ARTICULATA 1994 9(2): 25 - 36 ÖKOLOGIE

Populationsgröße und Habitatnutzung der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*, Insecta: Saltatoria) im NSG "Steinberg und Wein-Berg"/ Bayerische Rhön

Karl-Heinz Kolb und Klaus Fischer

Abstract

A population of *Psophus stridulus* was examined in the Bavarian Rhön in an area of about 17 hectares. The population size is estimated at at least 1200 individuals.
It was possible to determine the preference of non-coherent plant communities of Brometalia erecti as well as the corresponding fallow and open lime debris areas. Females seem to have a stronger connection to such biotopes.
The populated area is described in detail. Finally, dangers and possible conservation measures are indicated.

Zusammenfassung

Eine Population von *Psophus stridulus* wurde in der Bayerischen Rhön in einem ca. 17 ha großen Gebiet untersucht. Die Populationsgröße wird auf mindestens 1200 Individuen geschätzt.
Die Art bevorzugt im Untersuchungsgebiet lückige Halbtrockenrasen sowie deren Brachen und offene Kalkschuttbereiche. Hierbei scheint die Bindung der weiblichen Tiere an derartige Biotope stärker ausgeprägt zu sein.
Der Lebensraum der Art wird näher beschrieben. Abschließend werden Gefährdungen und mögliche Schutzmaßnahmen dargestellt.

Einleitung

Psophus stridulus ist eurosibirisch verbreitet und kam früher in ganz Mitteleuropa vor (HARZ 1957). Inzwischen ist die Art in vielen Gebieten ausgestorben (z.B. Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hamburg, Bremen, Rheinland-Pfalz, HORSTKOTTE et al. 1991). Während sie in der offiziellen "Roten Liste" Deutschlands (HARZ 1984) als nicht gefährdet aufgeführt wird, gehört sie nach BELLMANN (1985) zu den in ihrem Bestand bedrohten Arten. In Bayern wird sie als "stark gefährdet" eingestuft (KRIEGBAUM 1993).
Im Bereich der Bayerischen Rhön kommt *Psophus stridulus* auf Kalk-Magerrasen vor. Die Untersuchung einer Population erschien als Grundlage für Maßnahmen zum Schutz dieser bedrohten Tierart wünschenswert.

Untersuchungsgebiet, Material und Methode

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Regierungsbezirk Unterfranken (nördliches Bayern/MTB 5526, s. Abb. 1). Es befindet sich an der Südost-Abdachung der Hohen Rhön an den Hängen des Wein-Berges im NSG "Steinberg und Wein-Berg". Die Größe beträgt ca. 17 ha. Die Höhenlage erstreckt sich von 440 bis 500 m über NN. Die Hänge des Wein-Berges sind überwiegend südexponiert, am Ortsrand von Weisbach z.T. auch südostexponiert (nachfolgende Angaben nach GEIER & GREBE 1988).

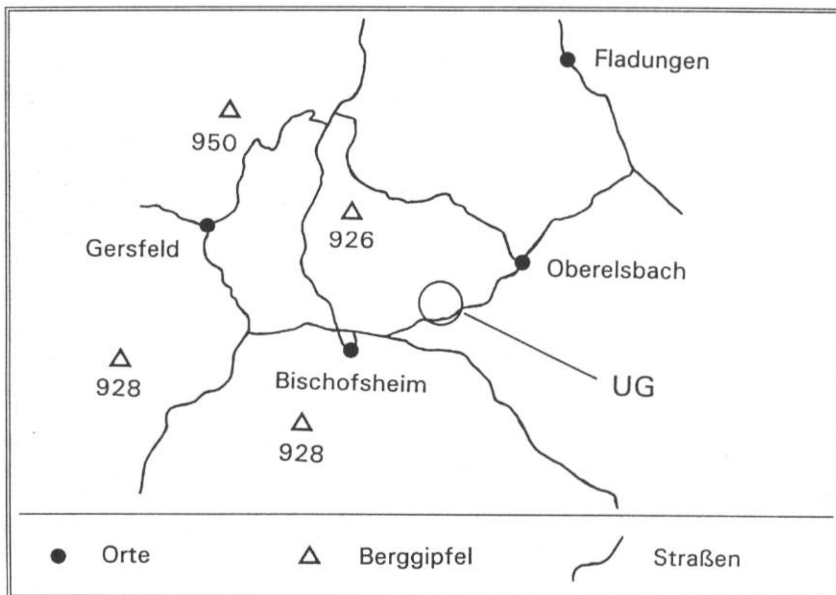


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (UG).

Die klimatischen Bedingungen sind durch eine Kombination von kontinentalen und atlantischen Einflüssen geprägt. Im unmittelbaren Untersuchungsgebiet können sie aufgrund der Südexposition und der Lage im Lee der Hohen Rhön als relativ mild und niederschlagsarm beschrieben werden.

Der Untergrund besteht im oberen Hangbereich aus Muschelkalk, im unteren Drittel aus Buntsandstein. Am Unterhang stehen überwiegend kolluviale Braunerden an. Aufgrund der dichten Lagerung bleibt die Durchwurzelung oberflächlich. Nach einem Übergangsbereich schließt sich am oberen Mittelhang Kalksteinrendzina an, die im oberen Steilhangbereich z.T. in mehr oder weniger offene Kalkschutthalden übergeht. Bedingt durch die Flachgründigkeit und den hohen Skelettanteil ist die Wasserversorgung schlecht.

Die Vegetation besteht im unteren Bereich aus Goldhaferwiesen (*Trisetetum flavescentis*) trespenreicher Ausprägung. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes befinden sich auch typische Goldhaferwiesen. Die mittleren Hanglagen werden überwiegend von Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti*) und deren Brachestadien eingenommen. Diese weisen im oberen Hangbereich Übergangsstadien zu Trockenrasen (*Xerobrometum erecti*) auf, die eng mit xerophilen Saumgesellschaften (*Geranion sanguinei*) verzahnt sind. Aufgrund der Dominanz der Ästigen Graslilie (*Anthericum ramosum*) wird dieser Bereich im folgenden als Graslilien-Halbtrockenrasen bezeichnet. Daran schließen sich Eichen-Mehlbeeren-Gebüsche an.

Der gesamte Hangbereich ist, bedingt durch die in Franken vorherrschende Realerbteilung, kleinparzelliert (Flurstücke überwiegend <0,2 ha). Mähwiesen und unterschiedlich alte Brachen bilden ein reich strukturiertes Mosaik.

Material und Methode

Insgesamt wurden zwei Erfassungsdurchgänge zwischen dem 20.07. und 12.08.1992 durchgeführt. Die Tiere wurden mit Hilfe eines Keschers bzw. durch Handfang gefangen. Jedes Flurstück wurde serpentinenartig (Abstand ca. 1 m) abgegangen. Die Männchen fliegen bei Störungen gewöhnlich mit einem charakteristischen schnarrenden Fluggeräusch auf und können dadurch gut erfaßt werden. Bei den Weibchen ist das Auffinden schwieriger, da diese flugunfähig sind.

Nach dem Fang wurde jedes Tier mit einer individuellen Nummer auf dem linken Deckflügel versehen. Hierzu wurde ein wasserfester Folienschreiber benutzt. Auf einem Geländebogen wurden folgende Daten aufgezeichnet: Art, Gebiet, Flurlage, Bearbeiter, Datum, Uhrzeit, Wetter, Laufende Nummer, Geschlecht, Flurstück, Vegetationstyp, Nutzungszustand, Deckungsgrad, Untergrund und gegebenenfalls Wiederfang.

Als Kartengrundlage diente eine Flurkarte im Maßstab 1:2500. Der Vegetationstyp wurde der Bestandskarte des "Pflege- und Entwicklungsplanes Lange Rhön - Bauersberg Südhang und Wein-Berg" entnommen (GEIER & GREBE 1988). Der Deckungsgrad wurde in Prozent der Bodenbedeckung bei senkrechter Projektion in einem Umkreis von ca. 1 m um das jeweilige Tier geschätzt.

Im ersten Kartierungsdurchgang wurde das gesamte Untersuchungsgebiet kartiert. Im zweiten Durchgang wurde im Hinblick auf einen optimierten Arbeitsaufwand darauf verzichtet, das gesamte Untersuchungsgebiet erneut zu kartieren. Aus den insgesamt 140 Flurstücken des Untersuchungsgebietes wurde eine Stichprobe von 40 zufällig durch Losverfahren ausgewählt. Die Gesamtfläche der Stichprobe betrug 3,9 ha. Die Kartierung wurde im übrigen methodisch exakt wie der vorhergehende Durchgang ausgeführt. Um Doppelzählungen noch nicht markierter Individuen auszuschließen, wurden diese durch einen Punkt auf dem linken Deckflügel markiert.

Ergebnisse

Populationsgröße

Im ersten Erfassungsdurchgang wurden insgesamt 521 Individuen gefangen und markiert. Das Geschlechterverhältnis von Männchen zu Weibchen betrug 4,7:1 (430 ♂, 91 ♀).

Beim zweiten Durchgang wurden insgesamt 223 Individuen (210 ♂, 13 ♀) auf den Probeflächen festgestellt. Davon waren 29,2 % (67 ♂, 3 ♀) markiert. Die von männlichen Tieren zurückgelegten Distanzen (Entfernungen zwischen den Punkten Fang-Wiederfang) lagen zwischen wenigen bis maximal 88 Metern, wobei Distanzen unter 30 Meter deutlich überwogen (s. Abb. 2). Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurde auf eine Auswertung für die Weibchen verzichtet. Ihre Mobilität muß nach Ergebnissen von BUCHWEITZ (1992) und JANSSEN (1993) als sehr gering eingestuft werden (fehlendes Flugvermögen).

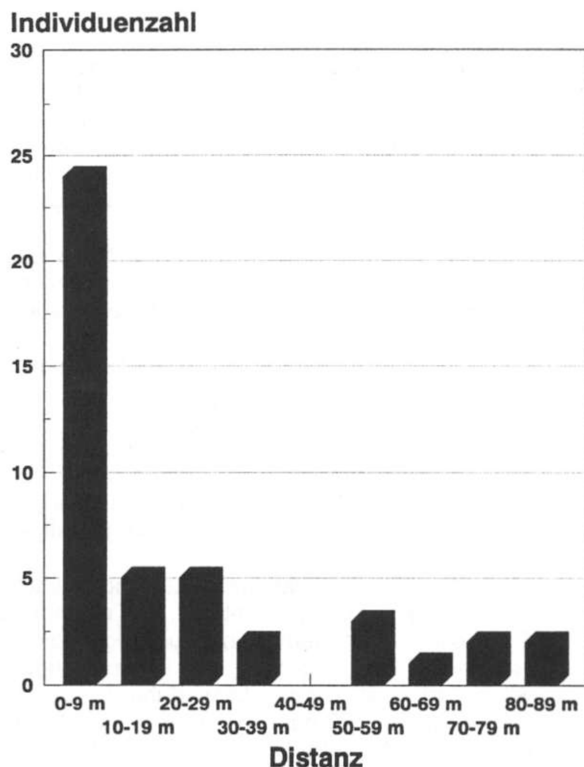


Abb. 2: Zurückgelegte Distanzen (Abstand zwischen den Fang- und Wiederfangpunkten) der männlichen Individuen von *Psophus stridulus*. Zeitraum zwischen 7 und 14 Tagen.

Aufgrund zu großer Unsicherheiten (langer Abstand zwischen Fang und Wiederfang) wurde auf eine Populationsgrößenschätzung etwa mit Hilfe des LINCOLN-Index (MÜHLENBERG 1989) verzichtet.

Die Populationsgröße kann unter Berücksichtigung eines geschätzteten Erfassungsgrades von ca. 50 % (vgl. JANSSEN 1993) und aufgrund der Tatsache, daß auf den Probeflächen im zweiten Erfassungsdurchgang etwa um ein Drittel mehr Individuen angetroffen wurden (Imaginalentwicklung), vorsichtig auf mindestens 1200 Individuen geschätzt werden.
Daraus würde eine mittlere Siedlungsdichte für das gesamte Untersuchungsgebiet von 71 Ex./ha resultieren. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß es sich um den (angenommenen) Mittelwert eines großen Untersuchungsgebietes handelt, in welchem die Individuen kumular verteilt sind. In Teilbereichen wurden wesentlich höhere Dichten verzeichnet (z.B. wurden im ersten Erfassungsdurchgang auf einer 0,245 ha großen Fläche alleine 77 Ex. angetroffen).

Habitatnutzung
Den Auswertungen zur Habitatnutzung liegen Beobachtungsdaten von 583 Individuen aus dem ersten Erfassungsdurchgang zugrunde (521 markierte Individuen zuzüglich 62 Exemplare, die wegen Flucht in dichtes Dornengebüsch etc. nicht markiert werden konnten).
Die vorhandenen Habitate werden von *Psophus stridulus* in unterschiedlichem Maße genutzt. Im folgenden werden einige Faktoren, die die Habitatnutzung beeinflussen, näher erläutert.
Betrachtet man die Abhängigkeit des Vorkommens vom Vegetationstyp (s. Abb. 3), wird deutlich, daß die Graslilien-Halbtrockenrasen überrepräsentiert sind. Dies trifft ebenfalls, jedoch in geringerem Umfang, für die Trespen-Halbtrockenrasen zu. Die beiden anderen Pflanzengesellschaften (Goldhaferwiesen und Goldhaferwiesen trespenreicher Ausprägung) sind im Gegensatz dazu unterrepräsentiert.
Gegenüber der Gesamtindividuenzahl ließen sich für die Weibchen höhere Anteile (6,8 bzw. 2,6 Prozentpunkte mehr) in Trespen- und Graslilien-Halbtrockenrasen nachweisen (s. Abb. 4).
Bezüglich des Vorkommens in Abhängigkeit vom Nutzungszustand läßt sich erkennen, daß die gemähten Flächen unterrepräsentiert, die ungemähten (d.h. bis zum Erfassungszeitpunkt noch nicht gemähten) und brachgefallenen Bereiche dagegen überrepräsentiert sind (s. Abb. 5). Der hohe Individuenanteil in den "Brachflächen" geht besonders auf die Besiedlung im obersten Hangbereich zurück, der durchgängig nicht (mehr) bewirtschaftet wird und zumindest z.T. auch von jeher keiner regelmäßigen Nutzung unterlag. Meist werden diese Hanglagen von Graslilien-Halbtrockenrasen eingenommen. Aufgrund verschiedener Faktoren (starke Hangneigung, extreme Flachgründigkeit, Steinigkeit, schlechte Wasserversorgung) läuft die Sukzession hier nur extrem langsam ab. Es sind stets noch vegetationsfreie Bereiche (Kalkschutt) vorhanden.

Die Individuendichte in Abhängigkeit von Vegetationstyp und Nutzungszustand wurde mit Hilfe eines Chi-Quadrat-Tests (BERTHOLD et al. 1980) statistisch

überprüft. Die Dichten sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,005 % signifikant unterschiedlich.

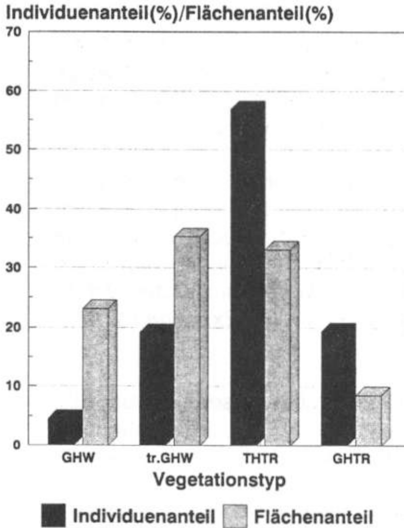


Abb. 3: Abhängigkeit des Vorkommens von *Psophus stridulus* vom Vegetationstyp. Dargestellt ist der Individuen- und Flächenanteil für den jeweiligen Vegetationstyp. GHW = Goldhaferwiese; tr.GHW = Goldhaferwiese, trespenreiche Ausprägung; THTR = Trespen-Halbtrockenrasen; GHTR = Graslilien-Halbtrockenrasen.

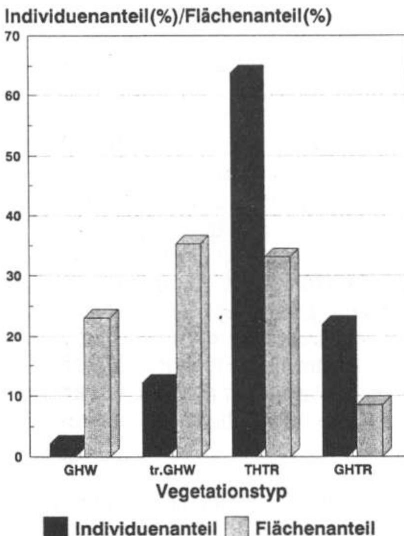


Abb. 4: Abhängigkeit des Vorkommens weiblicher Individuen von *Psophus stridulus* vom Vegetationstyp. Dargestellt ist der Individuen- und Flächenanteil für den jeweiligen Vegetationstyp. GHW = Goldhaferwiese; tr.GHW = Goldhaferwiese, trespenreiche Ausprägung; THTR = Trespen-Halbtrockenrasen; GHTR = Graslilien-Halbtrockenrasen.

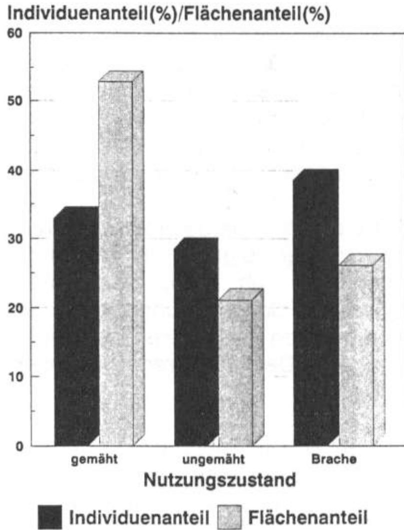


Abb. 5: Abhängigkeit des Vorkommens von *Psophus stridulus* vom Nutzungszustand. Dargestellt ist der Individuen- und Flächenanteil für die verschiedenen Nutzungszustände.

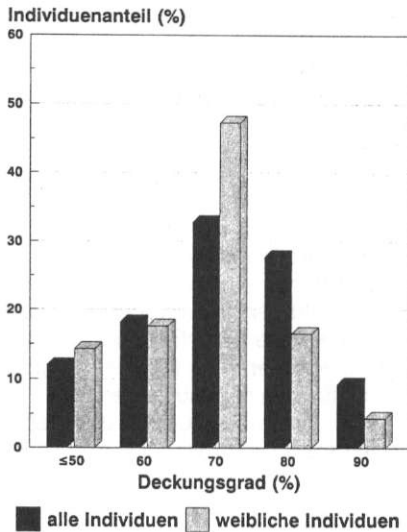


Abb. 6: Abhängigkeit des Vorkommens aller und der weiblichen Individuen von *Psophus stridulus* vom Deckungsgrad.

Betrachtet man die Individuenverteilung in Abhängigkeit vom Deckungsgrad, ergibt sich eine deutliche Bevorzugung für lückige Vegetationseinheiten (s. Abb. 6). Insgesamt besiedelten 63,0 % der Individuen Bereiche mit einem Deckungsgrad < 70 % , und 90,7 % solche mit Deckungsgrad < 80 %.
Verglichen mit der Gesamtindividuenzahl sei auf die höheren Anteile der Weibchen in Bereichen mit geringerem Deckungsgrad hingewiesen (s. Abb. 6).
Da der Deckungsgrad immer am Fundort des einzelnen Tieres ermittelt wurde, kann kein Flächenbezug hergestellt werden. So darf aufgrund der Abbildung nicht auf eine Bevorzugung des Deckungsgrades von 70 % geschlossen werden. Vielmehr liegt dieser Deckungsgrad im Untersuchungsgebiet am häufigsten vor. Die im Gebiet seltener vorkommenden, niedrigeren Deckungsgrade waren dicht besiedelt, wogegen die höheren Deckungsgrade gemieden wurden.

Gehäuftes Auftreten von weiblichen Individuen konnte mehrfach in vegetationsarmen Graslilien-Halbtrockenrasen (ca. 50 % Deckungsgrad) festgestellt werden. Weitere bevorzugte Aufenthaltsbereiche waren frischgemähte Wiesen mit schütterer Vegetation, wo sich die Tiere oft in der Nähe zu ungemähten Bereichen aufhielten (Deckung). Sind solche Bereiche nicht vorhanden, werden gerne die rinnenartigen Vertiefungen zwischen den einzelnen Flurstücken, in denen die Vegetation nach der Mahd etwas höher stehenbleibt, als Aufenthaltsorte genutzt. Diese Vertiefungen gehen auf die historische Nutzung der Flurstücke als Ackerflächen zurück.

Nicht besiedelt werden Bereiche mit geschlossenem Gehölzaufwuchs wie die Eichen-Mehlbeeren-Gebüsche im oberen Hangbereich oder sehr alte Brachen, die schon völlig verbuscht sind (hier insbesondere mit *Prunus spinosa*). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß lichte Gehölze von der Art nicht streng gemieden werden. Oft werden sie sogar bei der Flucht als Zufluchtsort genutzt (vgl. auch JANSSEN 1993). Entscheidend ist, daß ein gewisser "offener Charakter" erhalten bleibt, daß genügend Licht auf den Boden gelangt und daß der Deckungsgrad am Boden nicht zu hoch wird.
Auch stark verfilzte Altgrasstreifen der Goldhaferwiesen und Halbtrockenrasen, wie sie in den unteren und mittleren Hanglagen vorkommen, werden wegen des dichten Bewuchses gemieden. Es konnte mehrfach beobachtet werden, daß männliche Individuen, die in derartige Bereiche flüchteten, nicht in der Lage waren, aus dem dichten Pflanzenbestand erneut aufzufliegen.
Weiterhin war die geringe Abundanz trotz augenscheinlich zusagender Habitatstruktur in Bereichen auffällig, die durch senkrecht zum Hang verlaufende Verbuschungsriegel isoliert sind (s. Abb. 7).

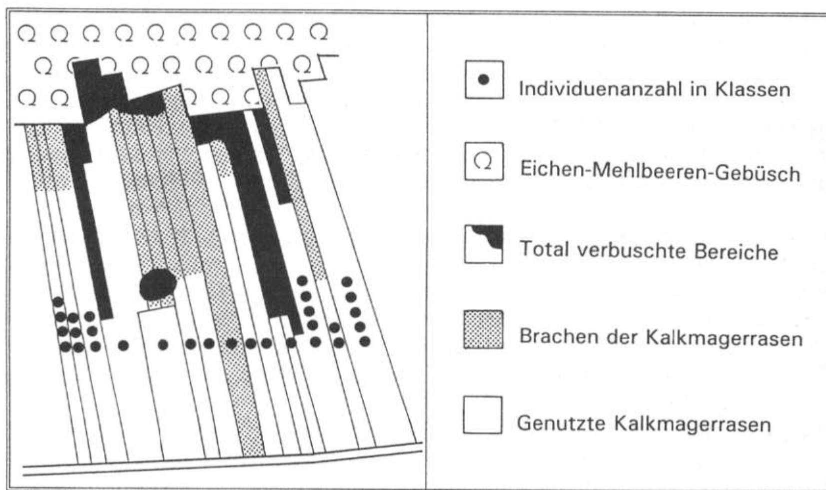


Abb. 7: Einfluß von Verbuschungsbrachen auf die Individuenverteilung von *Psophus stridulus*. Dargestellt ist die Anzahl der im ersten Erfassungsdurchgang festgestellten Individuen (in Klassen) auf einer Abfolge von Flurstücken im Untersuchungsgebiet. Da die Tiere sich bevorzugt im oberen Drittel des Hanges aufhalten, wirken die Verbuschungsbrachen als Barriere. (1 Punkt: 1-3 Individuen, 2 Punkte: 4-10 Ind., 3 Punkte: 11-20 Ind., 4 Punkte: 21-30 Ind., 5 Punkte. >30 Ind.. Beachte die nicht lineare Skalierung!).

Diskussion

Aufgrund der grob geschätzten Populationsgröße kann die Situation von *Psophus stridulus* am Wein-Berg als gut bezeichnet werden, was auch schon die hohe Anzahl an markierten Individuen (521) belegt. Viele andere Populationen bestehen nur aus wenigen Einzeltieren (vgl. DETZEL & DÖLER 1990).

Die gewonnenen Ergebnisse bzgl. der Habitatansprüche stimmen gut mit den in der Literatur angegebenen überein. HARZ (1957, 1975) beschreibt *Psophus stridulus* als meso- bis xerophil und mehr oder weniger stenotherm.
Während sich aufgrund der Ergebnisse eine deutliche Bevorzugung meso- bis xerophiler, lückiger Vegetationseinheiten nachweisen ließ, gestaltet sich die Interpretation hinsichtlich des Nutzungszustandes deutlich schwieriger. Aus Abb. 5 scheint hervorzugehen, daß die gemähten Wiesen als Lebensraum für *Psophus stridulus* weniger gut geeignet sind. Hierbei müssen jedoch einige Aspekte berücksichtigt werden; z.B., daß die gemähten Bereiche überwiegend in den mikroklimatisch weniger begünstigten unteren Hangbereichen liegen, während die begünstigten Bereiche der Trespen- und Graslilien-Halbtrockenrasen bedingt durch Hangsteilheit, Steinigkeit und vorangeschrittene Verbuschung nicht oder nur eingeschränkt mähbar sind. Hierin ist zumindest teil-

weise die Überrepräsentation der Brachen und ungemähten Wiesen begründet. Weiterhin ist der Termin der Datenerhebung von Bedeutung, der in die Zeit der Heuernte fällt. Möglicherweise werden die Tiere durch die Mäharbeiten kurzfristig von den Flächen vertrieben, was zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt haben könnte. Insgesamt muß die Mahd für das Untersuchungsgebiet als wichtige biotoperhaltende Maßnahme angesehen werden, da durch sie die notwendigen Habitatstrukturen erhalten werden.

Aus der Beschreibung der Habitatpräferenzen ergeben sich zwangsläufig die Gefährdungsfaktoren für die Art.
Kurzfristig wirkt sich Nutzungsaufgabe insbesondere in den mittleren und unteren Hangbereichen negativ aus. Durch Verbuschung bzw. Versaumung und Verfilzung droht hier ein Totalverlust der Lebensräume von *Psophus stridulus*. So sind besonders im südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes schon einige Vorkommen mehr oder weniger isoliert.
Aufgrund der Nutzungsstruktur schreitet die Sukzession oft senkrecht zum Hang voran, wodurch Ausbreitungsbarrieren entstehen. In isolierten Abschnitten konnten nur geringe Abundanzen der Art festgestellt werden (vgl. Abb. 7). Diese Teilpopulationen unterliegen einem erhöhten Aussterberisiko. Die Weibchen verfügen nur über ein sehr geringes Ausbreitungspotential, was die Möglichkeit zur Wiederbesiedelung erheblich einschränkt. Auch die Männchen setzen ihr vorhandenes Potential offenbar nur selten ein (s. Abb. 2, vgl. auch BUCHWEITZ 1992, JANSSEN 1993).

Mittelfristig wird der geeignete Lebensraum weiterhin schrumpfen, da die besonders wertvollen Bereiche am oberen Hang schon lange aus der Nutzung entlassen wurden. Die Waldgrenze hat sich nahezu im gesamten Untersuchungsgebiet in den letzten Jahrzehnten nach unten verschoben. Zwar vollzieht sich die Sukzession hier nur sehr langsam, aber dennoch muß in der Zukunft mit einem Verlust an Lebensräumen gerechnet werden.

Beachtet werden sollte weiterhin die Möglichkeit einer "schleichenden" Veränderung der Vegetation durch Stickstoffeinträge aus der Luft. Ein höherer und dichterer Pflanzenaufwuchs hätte sicherlich negative Auswirkungen auf die Population, z.B. durch eine Veränderung des Mikroklimas.

Bei der Betrachtung der Gefährdungsfaktoren ist besonders zu berücksichtigen, daß die Bindung der Weibchen an die präferierten Biotope höher ausgeprägt zu sein scheint. Entscheidend hierfür könnte die Notwendigkeit vegetationsarmer Stellen für die Eiablage sein oder die Möglichkeit zur leichteren Fortbewegung der relativ großen Tiere. Allerdings kann auch der Einfluß methodischer Fehler bezüglich des Auffindens (Weibchen nicht flugfähig, kein schnarrendes Fluggeräusch) in dichterer Vegetation nicht ausgeschlossen werden.

Aus den dargestellten Gefährdungsfaktoren lassen sich für das Untersuchungsgebiet folgende Schutzmaßnahmen ableiten:

- weiterhin keine Düngung auf den besiedelten Flächen,
- Wiederaufnahme extensiver, einschüriger Mahd in bestimmten Teilbereichen zur besseren Vernetzung der Vorkommen,
- Stehenlassen von jährlich wechselnden schmalen Brachestreifen zur Strukturverbesserung,
- periodische Entbuschung im oberen Hangbereich in längeren Zeitintervallen zur Erhaltung der besonders wertvollen Lebensräume,
- Entbuschung verbuschter Bereiche im mittleren Hangbereich mit nachfolgender Wiederaufnahme der Mahd.

Danksagung

An dieser Stelle sei der Regierung von Unterfranken für die Zustimmung zur Verwendung der erhobenen Daten, Herrn W. Dietzen/Breitbrunn - Wildbiologische Gesellschaft München e.V. für die Unterstützung der Arbeit im Rahmen des Betreuungsprojektes "Hohe Rhön", Herrn C. Fröhlich/Nassau für wertvolle Hinweise, Herrn Dr. M. Reich/Marburg für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, Frau A. Fischer-Munsch/Frankfurt a. M. für die Übersetzung des Abstract und den Herren M. Brandt, J. Grom und B. Pfeffermann für die Hilfe bei der Geländearbeit herzlich gedankt.

Verfasser:
Karl-Heinz Kolb
Kapellenstraße 1
97656 Oberelsbach-Weisbach

Klaus Fischer
An der Hofwiese 6
56457 Westerburg

Literatur

BELLMANN, H. (1985): Heuschrecken beobachten, bestimmen. - 216 S.; Melsungen; Berlin; Basel; Wien: Neumann-Neudamm.

BERTHOLT, P., BEZZEL, E. und THIELCKE, G. (1980): Praktische Vogelkunde: Ein Leitfaden für Feldornithologen. - 159 S.; Greven/Westf.: Kilda-Verlag.

BUCHWEITZ, M. (1992): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke *Psophus stridulus* (L. 1758) (Orthoptera: Saltatoria). - Unveröff. Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie der Universität Hohenheim.

DETZEL, P. & DÖLER, H.-P. (1990): Heuschreckenvorkommen im Oberen Donautal. - Articulata 5(2): 13-29; Erlangen.

GEIER, M. & GREBE, R. (1988): Pflege- und Entwicklungsplan Lange Rhön. - Schlußbericht; Teil 1, 368 S., Teil 2, Pläne; - Bad Neustadt a.d. Saale: Lkr. Rhön-Grabfeld.

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. - 494 S.; Jena: Fischer.

HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas Vol.II. - 939 S.; The Hague: Verlag Dr.W. Junk.

HARZ, K. (1984): Rote Liste der Geradflügler (Orthoptera). - Naturschutz aktuell 1: S. 114-115, 4. Aufl.; Greven: Kilda-Verlag.

HORSTKOTTE, J., LORENZ, C. & A. WENDLER. (1991): Heuschrecken. - 9. überarb. Aufl.; Hamburg: DJN.

JANSSEN, B. (1993): Populationsstruktur, Aktionsräume und Ausbreitungs-strategien von *Chorthippus pullus* und *Psophus stridulus* (Orthoptera, Acrididae) in Umlagerungsstrecken der oberen Isar. - Unveröff. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie (Fachgebiet Naturschutz), Philipps-Universität Marburg. 105 S.

KRIEGBAUM, H. (1993): Springschrecken (Saltatoria) und Schaben (Blattodea). - In: BAYERISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENT-WICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere). - 2. geänd. Aufl., 139 S., Naturschutz Bayern 1/1993: München.

MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. - 2., neu bearbeitete Aufl.; 430 S.; Heidelberg; Wiesbaden: Quelle und Meyer.